



USAID
ВІД АМЕРИКАНСЬКОГО НАРОДУ

МУНІЦИПАЛЬНА ЕНЕРГЕТИЧНА
РЕФОРМА В УКРАЇНІ



ОЦІНКА ЕНЕРГЕТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ БІОМАСИ У ВІННИЦЬКІЙ ОБЛАСТІ

Замовник: Проект USAID «Муніципальна енергетично реформа в Україні»

Виконавець: Громадська організація «Агентство з відновлюваної енергетики»

ЗМІСТ

Оцінка енергетичного потенціалу біомаси в Вінницькій області	3
1. Біомаса сільськогосподарського походження	3
1.1 Первинні відходи сільського господарства	3
1.2 Вторинні відходи сільського господарства	8
2. Деревна біомаса.....	9
3. Енергетичні культури	12
4. Висновки	18
Умовні позначення та скорочення.....	21

Оцінка енергетичного потенціалу біомаси в Вінницькій області

1. Біомаса сільськогосподарського походження

1.1 Первинні відходи сільського господарства

Вінницька область характеризується високим рівнем розвитку сільського господарства (у 2013 році регіон займав перше місце за розміром валової продукції сільського господарства), що є джерелом великого обсягу біомаси різного виду. Зокрема, це солома зернових та інших культур, відходи виробництва кукурудзи на зерно та соняшника.

Протягом періоду 2010-2014 рр. виробництво основних сільськогосподарських культур в області постійно зростало (за виключенням неврожайного 2012 року), і збереження такої тенденції в майбутньому гарантує утворення великої кількості відходів, придатних для використання в якості палива (Таблиця 1.1).

Таблиця 1.1. Вибрані показники сільськогосподарського виробництва у Вінницькій області протягом 2010-2014 років

Показники	2010	2011	2012	2013	2014
Виробництво, тис. т.:					
Зернових та зернобобових культур, в тому числі	3111,3	4243,6	3624,7	4852,3	4263,2
- пшениця	1260,2	1726,4	1401,7	1520,8	1500,3
- ячмінь	547,0	535,3	477,0	472,5	412,2
- кукурудза	1231,1	1899,5	1673,3	2785,7	2297,4
Соняшнику	274,7	289,0	346,6	507,4	521,5
Ріпаку	78,8	143,0	115,3	245,3	233,4
Зібрана площа, тис. га:					
Зернових та зернобобових культур, в тому числі	843,7	860,1	841,5	871,7	669,6
- пшениця	382,9	387,8	359,7	355,3	279,1
- ячмінь	222,7	169,0	152,8	138,0	97,1
- кукурудза	189,3	253,5	286,0	345,3	273,1
Соняшнику	163,3	148,0	157,4	166,7	181,3
Ріпаку	44,0	71,9	52,6	91,0	74,3
Урожайність, ц/га:					
Зернових та зернобобових культур, в тому числі	36,9	49,3	43,1	55,7	63,7
- пшениця	32,9	44,5	39,0	42,8	53,8
- ячмінь	24,6	31,7	31,2	34,2	42,5
- кукурудза	65,0	74,9	58,5	80,7	84,1
Соняшнику	16,8	19,5	22,0	30,4	28,8
Ріпаку	17,9	19,9	21,9	27,0	31,4

У 2013 році було отримано рекордний врожай зернових культур, в тому числі пшениці, кукурудзи, соняшнику та ріпаку. Врожай пшениці, ячменю, кукурудзи та ріпаку 2014 році був найвищим за останні п'ять років. Крім того, минулий рік характеризувався

суттєвим збільшенням посівних площ під соняшник в Вінницькій області зі зменшенням площ під іншими зерновими та зернобобовими культурами.

Солома є відходом виробництва зернових, зернобобових та інших культур. В процесі збирання врожаю зернова частина культури відділяється від стеблової, і солома за допомогою зернозбиральних комбайнів, косарок та граблів вкладається у валки. Частина соломи залишається у вигляді стерні на полі, потім вона приорується у ґрунт. Тюкування соломи прес-підбирачем виконується в тих випадках, коли агропідприємство має конкретні плани по реалізації тюків. Зібрана солома використовується на потреби тваринництва (підстилка та грубий корм скоту), як органічне добриво, для вирощування грибів у закритому ґрунті, на енергетичні потреби (виробництво гранул/брикетів, спалювання тюкованої соломи в котлах) (**Рис. 1.1**). Частка рослинних відходів, що іде на енергетику, має враховувати власні потреби сільського господарства, в першу чергу відповідати вимогам підтримки родючості ґрунтів, оскільки рослинні відходи, головним чином солома зернових культур, використовуються як органічне добриво. Солома як органічне добриво застосовується для утворення гумусу у верхньому шарі ґрунту. Підтримання належного балансу гумусу сприяє біологічній активізації ґрунту а також його протиерозійному захисту. Невикористаний залишок, може являти собою доволі великий об'єм, часто просто спалюється на полях (що є офіційно незаконним в Україні й шкідливим для оточуючого середовища).



Рис. 1.1. Утворення та використання соломи в Україні

Стебла кукурудзи і соняшника також є відходом виробництва відповідних сільськогосподарських культур. Наразі переважна більшість аграрних підприємств

застосовує технологію збору кукурудзи, при якій стебла та качани подрібнюються й розкидаються по полю, їх збір при цьому неможливий. Для можливості реалізації збору стебел кукурудзи необхідно замінювати насадку комбайну. Для можливості реалізації збору качанів необхідно застосовувати технологію збирання кукурудзи, що передбачає обмолот качанів не на полі, а у стаціонарних умовах. Зараз лише обмежена кількість господарств збирає кукурудзу зі стаціонарним обмолотом качанів. Це насінневі заводи, метою вирощування кукурудзи та інших культур у яких є отримання (гібридного) насіння як посадкового матеріалу.

Для енергетичного застосування стебел кукурудзи необхідно виконувати їх тюкування. В Україні на сьогодні такого обладнання немає, але приклади обладнання для тюкування стебел кукурудзи і його успішного використання є в деяких зарубіжних країнах. Крім того, треба зауважити, що стебла кукурудзи мають досить великий вміст вологи (>30%), тому для застосування в якості палива будуть потребувати певної просушки. Наразі стебла та стрижні¹ кукурудзи як паливо майже не використовуються в Україні (за рідким виключенням), хоча їх можна вважати перспективним енергетичним ресурсом з великим потенціалом.

Стебла соняшника мають ще більшу вологість (>50%), що є негативним фактором для їх застосування в якості палива. Згідно використовуваної в країні технології збору соняшника, стебла залишаються на полі а пізніше подрібнюються та приорюються в ґрунт. Технологія збору стебел соняшника в Україні не розвинена, тому в якості біопалива їх можна розглядати лише на перспективу. Доречі, на сьогодні немає прикладів тюкування стебел соняшника та їх енергетичного використання і у світовому досвіді біоенергетичного сектору.

Оцінка потенціалу рослинних відходів в області виконується згідно методики Біоенергетичної асоціації України² (БАУ). Ключовими моментами оцінки є коефіцієнт відходів для кожної культури і частка загального обсягу відходів, яку можна використати на енергетичні цілі. Коефіцієнт відходів – це відношення сухої маси наземних залишків до маси зібраного з польовою вологістю врожаю. Наприклад, для зернових культур наземні залишки – це солома, а врожай – зерно. Для розрахунку потенціалу соломи та інших рослинних решток використано наступні коефіцієнти відходів³, що відповідають консервативній оцінці: пшениця – 1,0, ячмінь – 0,8, інші зернові – 1,0, кукурудза на зерно – 1,3, соняшник – 1,9, ріпак – 1,8.

Згідно позиції БАУ, для виробництва енергії можна застосовувати до 30% теоретичного потенціалу (тобто загального обсягу утворення) соломи зернових культур й до 40% теоретичного потенціалу відходів виробництва кукурудзи на зерно, соняшника, а також соломи ріпаку.

Результати оцінки енергетичного потенціалу рослинних відходів сільського господарства у Вінницькій області у розрізі районів згідно даних 2014 року, отриманих від Головного управління статистики у Вінницькій області наведено в **Таблиці 1.2**.

¹ Стрижні – обрушені (обмолочені) качани кукурудзи.

² Перспективи використання відходів сільського господарства для виробництва енергії в Україні. Аналітична записка БАУ №7 <http://www.uabio.org/activity/uabio-analytics>

³ Згідно даних Відділення рослинництва Національної академії аграрних наук України, отриманих листом № 5-2/256 від 16.11.2012.

Таблиця 1.2. Енергетичний потенціал* рослинних відходів сільського господарства

	Енергетичний потенціал								Всього	
	Солома зернових культур		Солома ріпаку		Відходи виробництва кукурудзи на зерно		Відходи виробництва соняшника			
	тис. т	тис. т у.п.	тис. т	тис. т у.п.	тис. т	тис. т у.п.	тис. т	тис. т у.п.	тис. т	тис. т у.п.
Вінницька область	565,0	279,6	168,1	83,2	1194,7	326,2	396,3	81,2	2324,0	770,12
<i>райони:</i>										
Барський	18,64	9,23	9,58	4,74	39,99	10,92	9,80	2,01	78,01	26,89
Бершадський	30,99	15,34	10,37	5,13	68,69	18,76	29,26	5,99	139,31	45,21
Вінницький	15,08	7,46	9,43	4,67	25,84	7,06	9,50	1,95	59,86	21,13
Гайсинський	26,24	12,98	4,25	2,10	50,91	13,9	13,91	2,85	95,30	31,83
Жмеринський	13,16	6,51	9,14	4,53	59,49	16,24	13,76	2,82	95,55	30,10
Іллінецький	16,02	7,93	5,47	2,71	31,98	8,73	15,20	3,11	68,67	22,48
Козятинський	24,29	12,02	3,96	1,96	71,34	19,48	8,06	1,65	107,65	35,11
Калинівський	22,98	11,37	4,25	2,10	56,52	15,43	17,25	3,53	101,00	32,44
Крижопільський	27,85	13,78	1,37	0,68	34,58	9,44	7,83	1,60	71,62	25,50
Липовецький	20,89	10,34	7,70	3,81	59,64	16,29	13,45	2,75	101,69	33,19
Літинський	12,19	6,03	6,84	3,38	30,37	8,29	10,34	2,12	59,74	19,83
Мог.-Подільський	15,56	7,7	2,74	1,35	37,02	10,11	13,45	2,75	68,78	21,92
Мур.Куриловецький	16,06	7,95	13,10	6,48	18,62	5,08	13,10	6,48	60,88	19,51
Немирівський	30,64	15,16	5,54	2,74	64,95	17,73	21,13	4,33	122,26	39,97
Оратівський	18,57	9,19	10,22	5,06	52,57	14,35	16,64	3,41	98,01	32,01
Піщанський	9,82	4,86	2,74	1,35	30,78	8,41	13,83	2,83	57,17	17,45
Погребищенський	24,56	12,15	8,57	4,24	60,89	16,63	22,42	4,59	116,44	37,61
Теплицький	19,84	9,82	3,10	1,53	52,21	14,25	20,37	4,17	95,51	29,78
Томашпільський	23,02	11,39	3,17	1,57	37,34	10,19	13,19	2,70	76,71	25,86
Тростянецький	28,19	13,95	6,34	3,14	35,67	9,74	14,29	2,93	84,48	29,75
Тульчинський	26,57	13,15	4,03	2,00	55,95	15,28	20,29	4,16	106,84	34,58
Тиврівський	20,69	10,24	9,58	4,74	37,80	10,32	15,43	3,16	83,50	28,46
Хмільницький	21,94	10,86	3,74	1,85	83,25	22,73	15,96	3,27	124,90	38,71
Чернівецький	11,40	5,64	1,8	0,89	24,44	6,67	9,88	2,02	47,52	15,23
Чечельницький	16,25	8,04	8,50	4,20	25,12	6,86	8,28	1,70	58,14	20,80
Шаргородський	31,10	15,39	7,06	3,49	19,19	5,24	19,08	3,91	76,42	28,03
Ямпільський	22,48	11,12	5,40	2,67	29,43	8,04	9,80	2,00	67,11	23,84

* Тут і далі у звіті наведено економічний потенціал біомаси

Аналіз отриманих даних показує, що потенціал відходів суттєво залежить від врожайності відповідних сільськогосподарських культур. В перерахунку на умовне паливо найбільший енергетичний потенціал мають відходи виробництва кукурудзи на зерно. На другому місці – солома зернових культур.

За даними 2014 року, сумарний енергетичний потенціал рослинних відходів в Вінницькій області становить близько **770** тис. т у.п., з яких **42%** (326,2 тис. т у.п.) припадає на відходи виробництва кукурудзи на зерно, **36%** (279,6 тис. т у.п.) на солому зернових культур та по **11%** (83,2 та 81,2 тис. т у.п.) на солому ріпаку та відходи виробництва соняшника (**Рис. 1.2**).

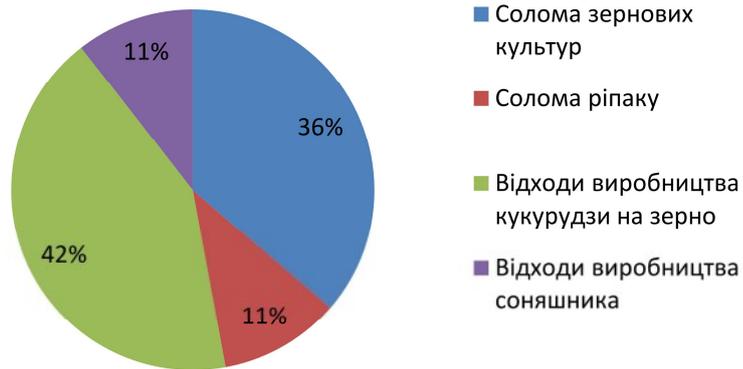


Рис. 1.2. Структура потенціалу рослинних відходів у Вінницькій області, 2014 р. (загалом 770 тис. т у.п.)

Розподілення потенціалу с/г відходів за районами області наведено на **Рис. 1.4**. Видно, що відходи ведення сільськогосподарської діяльності утворюються рівномірно по області, а їх величина залежить від виду основної сільськогосподарської культури, що вирощується на землях району. Найбільшим енергетичним потенціалом у 2014 році володіють північні райони Вінницької області, а саме Хмельницький (38,71 тис т у.п.), Козятинський (35,11 тис т у.п.), Погребищенський (37,61 тис т у.п.) та південно-східний Бершадський район (45,21 тис т у.п.).



Рис. 1.4. Розподілення потенціалу с/г відходів за районами Вінницької області

1.2 Вторинні відходи сільського господарства

Окремого підходу потребує оцінка такого виду біомаси як *лушпиння соняшника*. На відміну від соломи зернових та інших культур, що являє собою первинний відхід сільського господарства, лушпиння є вторинним відходом. Первинні відходи утворюються безпосередньо при збиранні врожаю сільськогосподарських культур, вторинні – генеруються при обробці врожаю на підприємствах харчової промисловості.

Лушпиння соняшника утворюється на олійно-екстракційних заводах та інших підприємствах масложирової галузі, що виробляють соняшникову олію. До енергетичного потенціалу певної області, в даному випадку Вінницької, відноситься лушпиння, утворене на відповідних підприємствах саме цієї області.

У Вінницькій області розташоване Публічне акціонерне товариство «Вінницький олійножировий комбінат», що є одним з найбільших і найпотужніших підприємств з переробки олійних культур і виробництва рослинних олій та жирів в Україні. До складу ПАТ «Вінницький ОЖК» входять: олійноекстракційний завод по переробці насіння олійних культур добовою потужністю переробки 1000 тонн насіння соняшнику або 600 тонн насіння ріпаку, або 355 тонн соєвих бобів; олійноекстракційний завод № 2 по переробці насіння олійних культур добовою потужністю переробки до 1300 тонн насіння соняшнику або 1000 тонн насіння ріпаку, або 700 тонн соєвих бобів. Найбільша частина соняшnikової олії області, а відповідно і лушпиння соняшника утворюється на потужностях даного підприємства. Варто зазначити, що весь об'єм утвореного лушпиння перетворюється на гранули, які в подальшому використовуються на власні потреби підприємства та експортуються закордон.

У Вінницькій області за 2013 рік підприємствами, згідно даних Головного управління статистики, вироблено 243,98 тис. тонн олії соняшnikової нерафінованої, що на 75,7 тис. тонн більше 2012 року. Дана величина відповідає виходу лушпиння порядку 97,6 тис. т/рік⁴, або 50 тис. т у.п./рік.

Таким чином, енергетичний потенціал лушпиння соняшника у Вінницькій області складає не менш як **97,6 тис. т/рік**, або **50 тис. т у.п./рік**.

Для порівняння оцінимо обсяг лушпиння, який може утворитися при переробці всього врожаю соняшника області. За даними 2013 року, врожай соняшника склав 521,5 тис. т, що відповідає об'єму лушпиння у 88-104 тис. т⁵, або 45-53 тис. т у.п. Таким чином, можна зробити висновок, що на підприємствах Вінницької області, в більшій мірі на ПАТ «Вінницький олійно-жировий комбінат», переробляється весь обсяг врожаю соняшника області.

⁴ Вихід лушпиння соняшника становить близько 40% обсягу олії.

⁵ Вихід лушпиння соняшника становить 17-20% обсягу насіння.

2. Деревна біомаса

Вінницька область відноситься до регіонів з середній рівнем лісистості. Для області показник лісистості складає 13,1%, тоді як по Україні в цілому він становить 15,9%, а для деяких західних областей – більше 30% (Рис. 2.1).

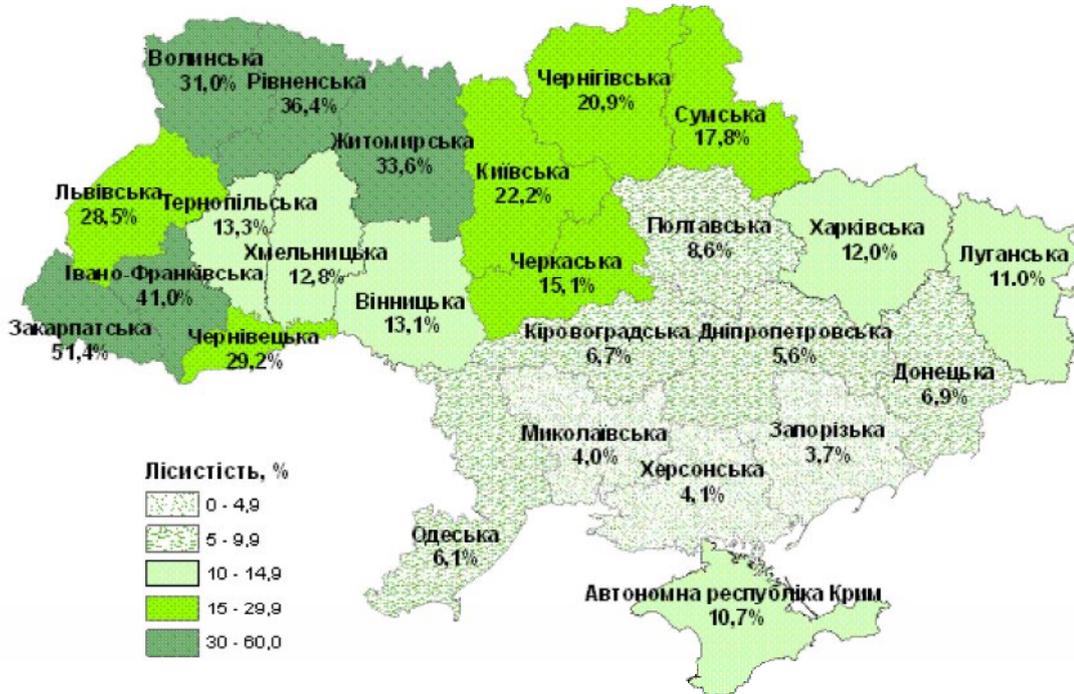


Рис. 2.1. Лісистість адміністративних областей України

Джерело: Державне агентство лісових ресурсів України

http://dklg.kmu.gov.ua/forest/control/uk/publish/article?art_id=62921&cat_id=32867

В процесі лісозаготівельної діяльності, яка складається з рубок головного користування та рубок догляду/санітарних рубок, утворюються кілька «потоків» деревної біомаси, які можна розглядати як паливо (Рис. 2.2). Це паливна тріска, дрова паливні, відходи від лісозаготівель (крона, сучки, пні, гілля та ін.), відходи первинної та вторинної обробки деревини (тирса, стружка, обрізки і т. ін.).

Потенціал деревної біомаси, доступної для виробництва енергії, розділяють на такі основні складові: *відходи рубок*, *відходи деревообробки*, *дрова для опалення*. Лісосічні відходи (крони дерев, сучки, гілля, хмиз) утворюються в процесі рубок головного користування, рубок формування і оздоровлення лісів та інших аналогічних заходів. За оцінками спеціалістів, їх обсяг становить близько 10% загального обсягу заготовленого матеріалу. Відходи деревообробки (тирса, кора, стружка і т. ін.) складаються з первинних (обробка деревини безпосередньо в лісгоспах) та вторинних (відходи меблевого виробництва і т.п.). Дрова заготовлюються лісгоспами для продажу населенню та підприємствам для використання в якості палива. Результати розрахунку технічно-досяжного потенціалу деревної біомаси представлено в **Таблиці 2.1**.

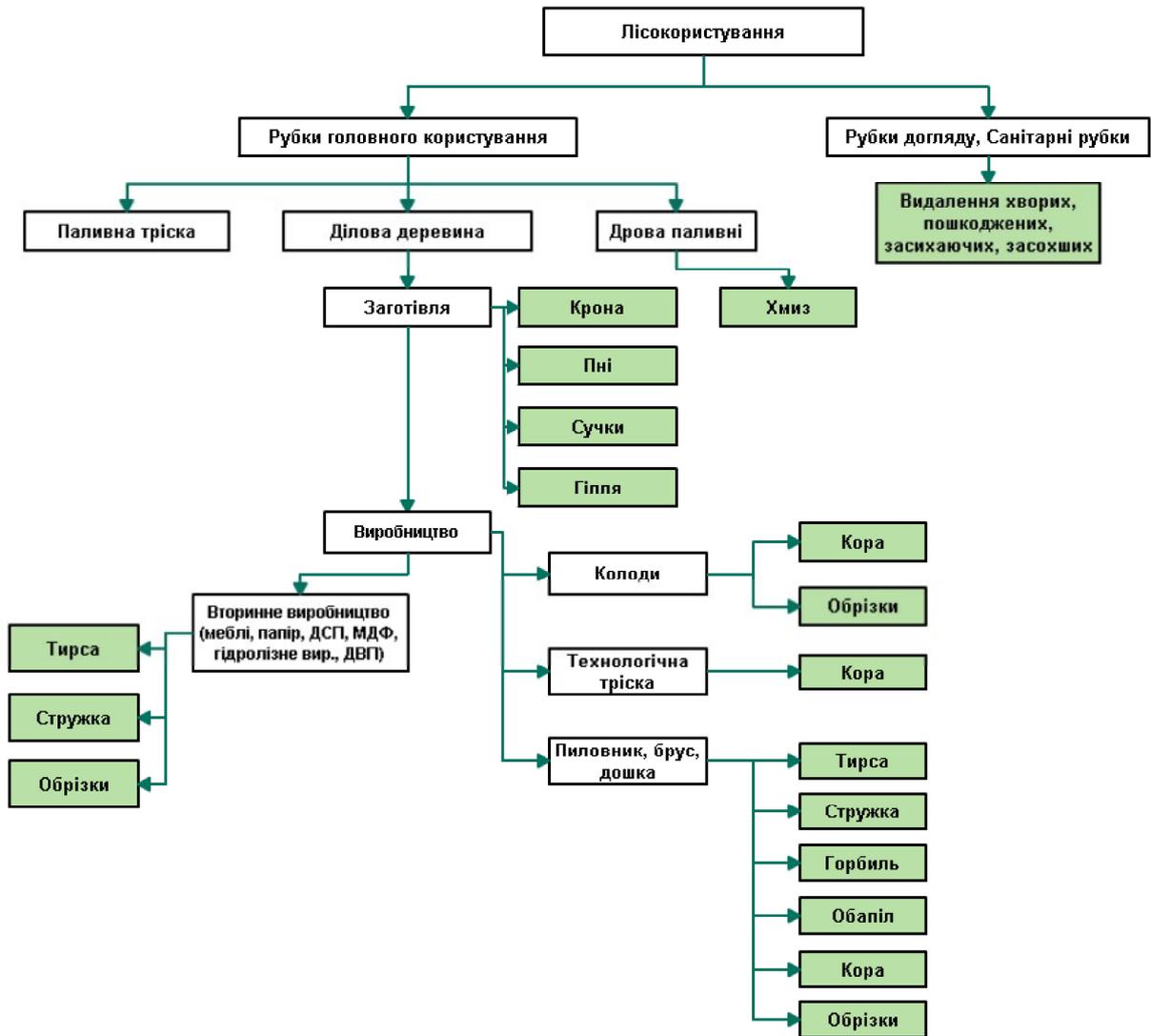


Рис. 2.2. Утворення та використання деревної біомаси

З даних таблиці видно, що у порівнянні з відходами сільськогосподарського виробництва енергетичний потенціал деревної біомаси є невеликим – загалом порядку **68,9 тис. т у.п./рік**. Основною складовою потенціалу є дрова для опалення (53,02 тис. т у.п./рік), на другому місті – відходи рубок (14,67 тис. т у.п./рік), найменший обсяг припадає на відходи деревообробки (1,21 тис. т у.п./рік). Основний потенціал деревної біомаси зосереджений у Вінницькому, Бершадському, Крижопільському, Гайсинському, Жмеринському та Тульчинському районах.

Таблиця 2.1. Енергетичний потенціал деревної біомаси у Вінницькій області у 2014 році

	Енергетичний потенціал						
	Відходи рубок ¹⁾		Дрова для опалення ¹⁾		Відходи деревообробки ²⁾		Всього
	тис. щ.м ³	тис. т у.п.	тис. щ.м ³	тис. т у.п.	тис. т	тис. т у.п.	тис. т у.п.
Вінницька область	61,41	14,67	221,92	53,02	2,72	1,21	68,90
<i>райони:</i>							
Барський	0,81	0,19	3,76	0,90	0,00	0,00	1,09
Бершадський	4,82	1,15	21,93	5,24	0,002	0,001	6,39
Вінницький	8,34	1,99	40,79	9,75	0,79	0,35	12,09
Гайсинський	6,99	1,67	16,53	3,95	0,002	0,001	5,62
Жмеринський	4,75	1,14	16,29	3,89	0,016	0,007	5,03
Іллінецький	7,03	1,68	11,64	2,78	0,00	0,00	4,46
Козятинський	0,00	0,00	0,00	0,00	0,004	0,002	0,002
Калинівський	0,67	0,16	2,62	0,63	0,027	0,012	0,79
Крижопільський	5,29	1,26	20,12	4,81	0,996	0,442	6,51
Липовецький	0,57	0,14	1,76	0,42	0,00	0,00	0,56
Літинський	0,94	0,22	5,37	1,28	0,00	0,00	1,51
Мог.-Подільський	4,97	1,19	8,07	1,93	0,011	0,005	3,12
Мур.Куриловецький	0,58	0,14	3,27	0,78	0,00	0,00	0,92
Немирівський	0,63	0,15	5,20	1,24	0,032	0,014	1,41
Оратівський	0,67	0,16	3,74	0,89	0,001	0,000	1,05
Піщанський	0,00	0,00	0,00	0,00	0,007	0,003	0,00
Погребищенський	0,64	0,15	3,82	0,91	0,00	0,00	1,07
Теплицький	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Томашпільський	0,45	0,11	1,69	0,40	0,00	0,00	0,51
Тростянецький	0,43	0,10	3,38	0,81	0,37	0,16	1,08
Тульчинський	5,26	1,26	16,69	3,99	0,00	0,00	5,24
Тиврівський	0,88	0,21	3,51	0,84	0,027	0,012	1,06
Хмільницький	3,77	0,90	11,26	2,69	0,43	0,19	3,78
Чернівецький	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Чечельницький	1,80	0,43	14,99	3,58	0,00	0,00	4,01
Шаргородський	1,13	0,27	5,50	1,31	0,00	0,00	1,58
Ямпільський	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

1) Перерахунок в умовне паливо через теплоту згоряння $Q_n^p = 10$ МДж/кг ($W = 40\%$), щільність деревини 700 кг/м³. Коефіцієнт технічної доступності для відходів рубок $0,9$, для дров – $1,0$.

2) Перерахунок в умовне паливо через теплоту згоряння $Q_n^p = 13$ МДж/кг ($W = 25\%$). Коефіцієнт енергетичного використання $0,83$.

3. Енергетичні культури

Вінницька область розташована в природно-кліматичній зоні України – Лісостепу (Рис. 3.1). Особливості цієї зони впливають на вирощування сільськогосподарських та енергетичних культур. Клімат області помірно континентальний, для нього характерні тривале, нежарке літо з достатньою кількістю вологи та порівняно коротка м'яка зима. Середня температура січня: -6°C , середня температура липня: $+19^{\circ}\text{C}$ річна кількість опадів: 520–650 мм, з них 80% випадають в теплий період⁶. За ґрунтовими особливостями територія області ділиться на чотири агроґрунтові райони: північно-східний — з переважаючим чорноземом, центральний — з сірими і світло-сірими опідзоленими ґрунтами, південно-східний і придністровський райони — з глибокими чорноземами і опідзоленими ґрунтами (Рис. 3.2).

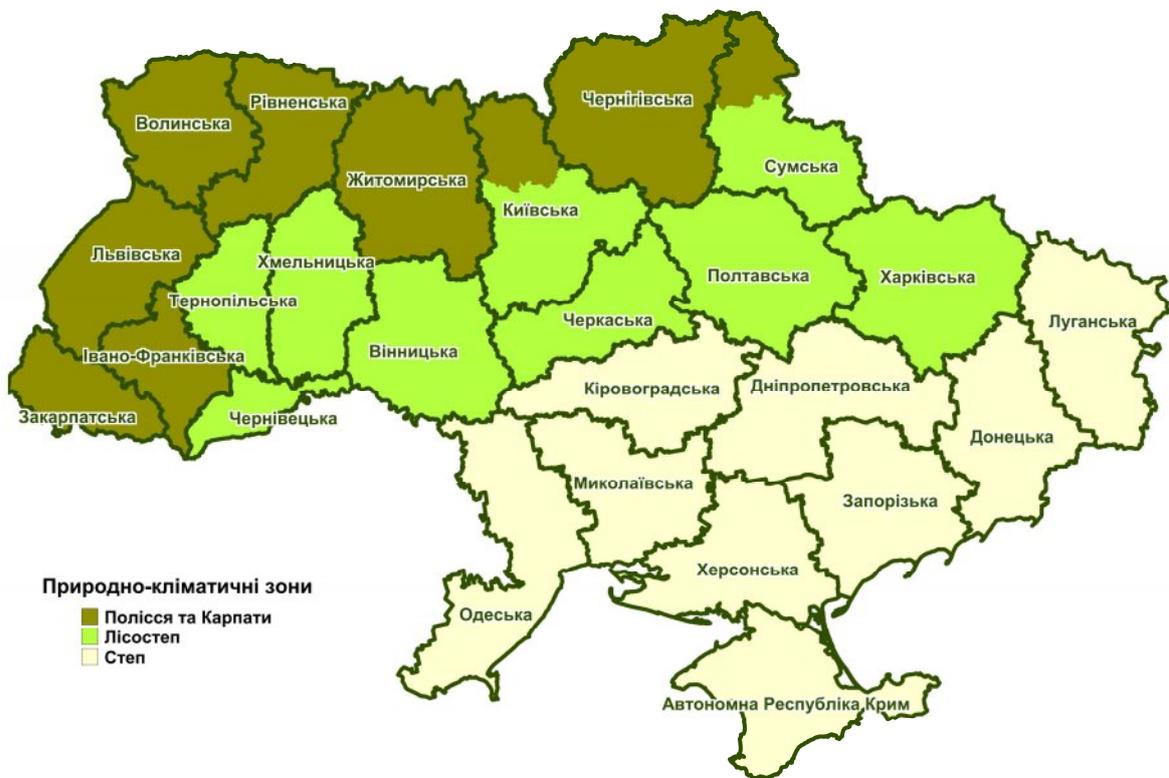


Рис. 3.1. Природно-кліматичні зони України

Треба зазначити, що вирощування енергетичних культур знаходиться на початку свого розвитку в Україні. Тому на відміну від реального потенціалу сільськогосподарських відходів, деревної та інших видів біомаси, потенціал енергокультур є певним чином віртуальним, тобто таким, що реально з'явиться, коли дійсно почнеться масштабне вирощування цих культур.

⁶ Дані Українського гідрометеорологічного центру для 5 гідрометеостанцій області, <http://meteo.gov.ua>

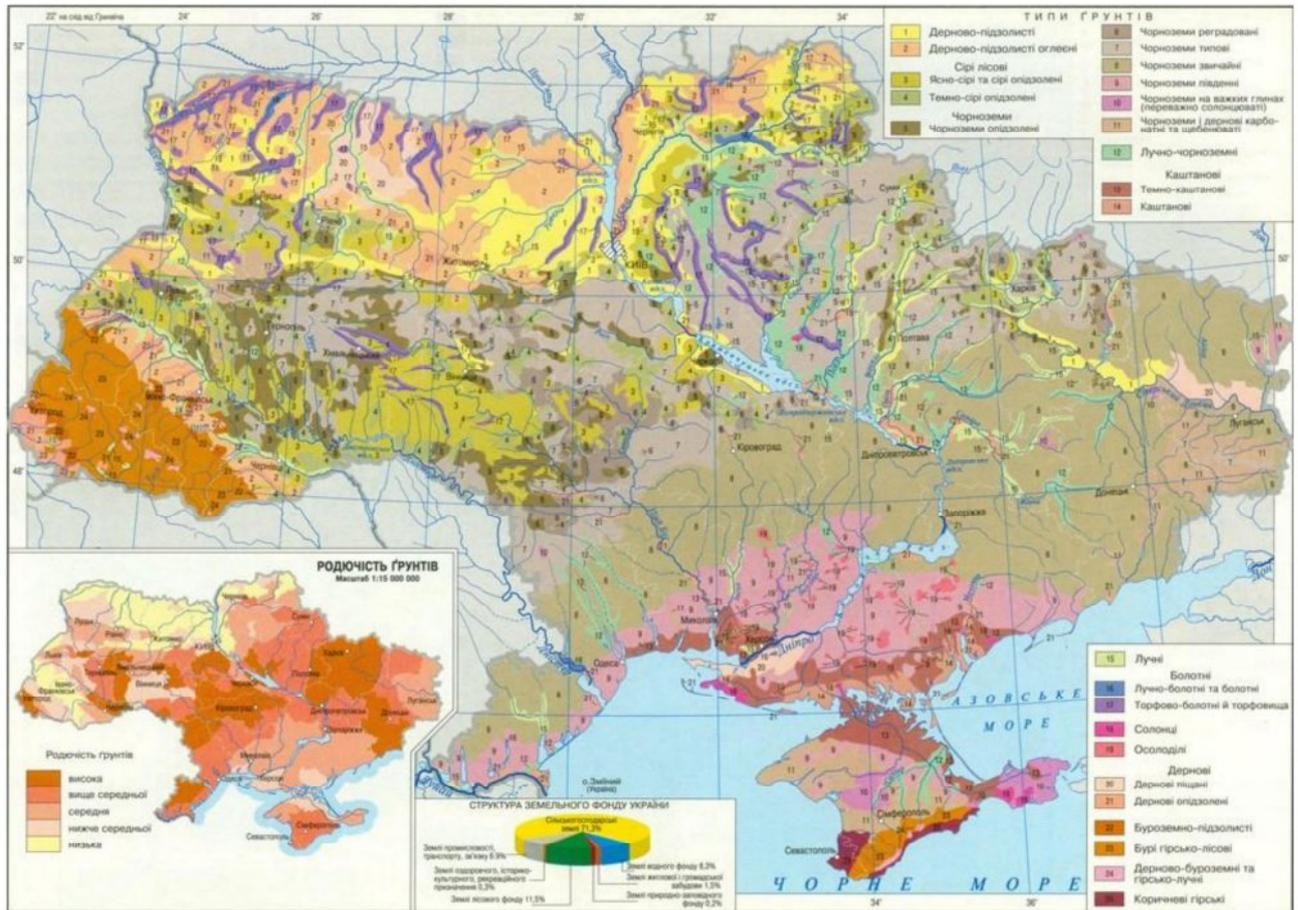


Рис. 3.2. Ґрунти України

Для оцінки потенціалу енергетичних культур спочатку треба визначити вільну площу ріллі, оскільки вирощування цих культур має не конкурувати з виробництвом традиційних сільськогосподарських культур (один з основних принципів сталого виробництва біомаси). Вільна площа розраховується як різниця між площею ріллі та загальною посівною площею з урахуванням площі чистих парів.

Оцінку потенціалу енергетичних культур можна виконувати за різними сценаріями, які впливають на кінцевий результат. В даній роботі застосовується сценарій⁷, згідно якому під енергетичні культури відводиться половина вільної площі сільськогосподарських земель у сільськогосподарських підприємств, а саме **8,65** тис. га. Ця площа може бути збільшена за рахунок залучення до вирощування енергетичних культур господарств населення. Важливо розуміти, що потенціал енергетичних культур суттєво залежить від площі вільних земель, наявних в області. Наявність вільних площ залежить від багатьох чинників, включаючи економічне становище сільськогосподарських підприємств та господарств населення, підвищення попиту на окремі види сільськогосподарської продукції, а отже і збільшення їх посівних площ, а також погодні умови під час посівної кампанії, що частково впливають на прийняття рішення щодо вирощування тієї чи іншої с/г культури у певних масштабах.

⁷ Гелетуха Г.Г., Железна Т.А., Жовмір М.М., Матвеев Ю.Б., Дроздова О.І. Оцінка енергетичного потенціалу біомаси в Україні. Частина 2. Енергетичні культури, рідкі біопалива, біогаз // Промислова теплотехніка. – 2011, т. 33, № 1, с.57-64.

На вибір земель для вирощування енергетичних культур впливає кліматична зона розташування області, а саме річна кількість опадів, ґрунти, а також наявність споживача на відстані, що не перевищує 100 км. Для теоретичної оцінки потенціалу достатньо врахування перших двох параметрів. Кліматичні умови Вінниччини найбільш сприятливі для вирощування таких класичних енергетичних культур, як тополя та міскантус (Рис. 3.3), які, на відміну від енергетичної верби є менш вибагливими до показника річної кількості опадів і можуть показати хорошу врожайність навіть за середньорічної кількості опадів у межах 520...650 мм.



Міскантус



Енергетична тополя

Рис. 3.3. Енергетичні культури

Слід зазначити, що класичні енергетичні культури здатні підвищувати родючість малопродуктивних та деградованих земель, тому для їх вирощування обирались райони з низьким та середнім вмістом гумусу в ґрунтах (Рис.3.4). Серед сільськогосподарських культур, які вирощуються як енергетичні, розглядається кукурудза для подальшого виробництва біогазу. Для вирощування кукурудзи обирались райони з підвищеним вмістом гумусу в ґрунтах (Рис.3.4). Ресурсний потенціал класичних енергетичних культур перераховується на тверду біомасу, передбачену для спалювання. Ресурс кукурудзи перераховується на обсяг біометану у складі біогазу, який можна виробити з цієї культури.

В даному аналізі для вирощування кукурудзи (на біогаз) передбачається близько 1/5 земель, відведених під енергокультури та приблизно по 2/5 земель для вирощування енергетичної тополі та міскантусу (на тверде біопаливо). Чотири райони області за даними по сільськогосподарським підприємствам не мають потенціалу вільних земель, тому не розглядались для вирощування енергетичних культур. Класичні енергетичні культури, що вирощуватимуться у районах, які мають невеликий потенціал вільних земель (до 100 га), можуть бути використані для опалення невеликих об'єктів, наприклад шкіл, дитячих садочків, лікарень. Райони з потенціалом вільних земель більше 300 га, матимуть потенціал енергетичних культур на тверде біопаливо достатній для забезпечення сировиною міських біоенергетичних котельних. Потенціал енергетичних культур у Вінницькій області становить **45,96** тис. т у.п. Найбільш вагомими складовими потенціалу є біомаса класичних енергокультур – міскантусу й тополі (Рис. 3.5).

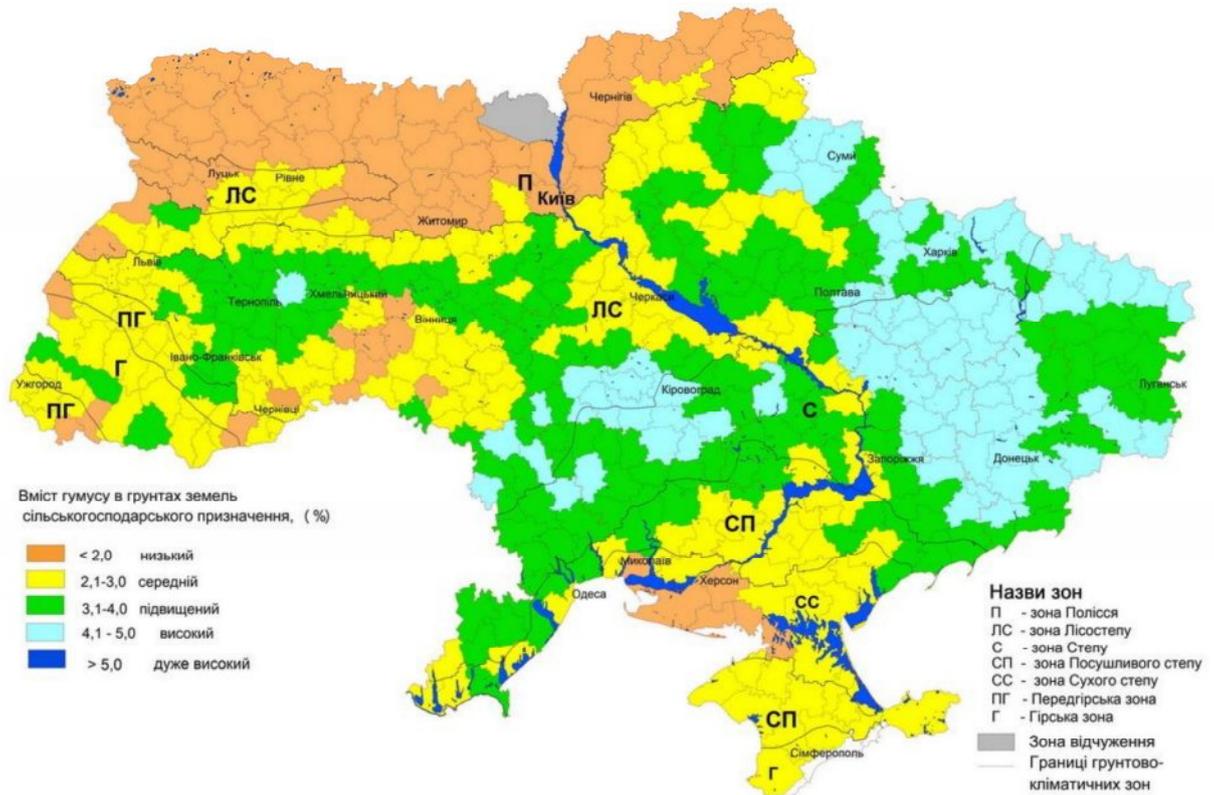


Рис. 3.4. Вміст гумусу в ґрунтах України⁸

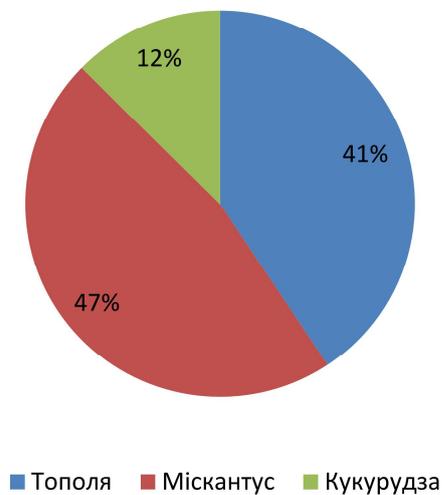


Рис. 3.5. Структура потенціалу енергетичних культур у Вінницькій обл. (2014 р.)

Характеристики енергетичних культур, використані в даній оцінці, наведено в Таблиці 3.1. Результати оцінки потенціалу енергетичних культур представлено в Таблиці 3.2.

⁸ Дані з веб-сайту Державної установи «Інститут охорони ґрунтів України» <http://www.iogu.gov.ua/pasportizaciya/karty-po-vmistu-pozhyvnyh-rechovyn-rn-humus-fosfor-kalij/>

Таблиця 3.1. Характеристики енергетичних культур

Енергетичні культури	Характеристики	
	Класичні культури:	Врожайність по сухій масі, т/га/рік
Тополя	9,5	18,5
Міскантус	12	17
<i>С/г культури, що вирощуються як енергетичні:</i>		
Кукурудза	Вихід біопалива біогаз: 185 м ³ /т кукурудзи	

Таблиця 3.2. Потенціал енергетичних культур у Вінницькій області, 2014р.

	Тополя			Міскантус			Кукурудза		
	Площа під енерго-культурною, тис. га	Потенціал, тис. т	Енергетичний потенціал, тис. т у.п.	Площа під енерго-культурною, тис. га	Потенціал, тис. т	Енергетичний потенціал, тис. т у.п.	Площа під енерго-культурною, тис. га	Потенціал, тис. т	Енергетичний потенціал, тис. т у.п.
Вінницька обл.	3,47	32,94	18,7	3,43	41,18	21,48	1,75	52,48	5,78
<i>райони:</i>									
Барський	0,83	7,9	4,48						
Бершадський	0,05	0,51	0,29						
Вінницький							1,04	31,29	3,45
Гайсинський				0,6	7,17	3,74			
Жмеринський	1,26	12,02	6,82						
Іллінецький							0,07	2,21	0,24
Калинівський							0,4	12,13	1,34
Козятинський							0,04	1,07	0,12
Крижопільський				0,07	0,88	0,46			

4. Висновки

Зведена інформація, щодо всього наявного потенціалу біомаси Вінницької області у розрізі районів наведена у **Таблиці 4.1**. Структура потенціалу біомаси у великій мірі обумовлена природно-кліматичними особливостями області. Вінниччина розташована на родючих ґрунтах та має сприятливі умови для сільськогосподарського виробництва, тому головна частина (82%) енергетичного потенціалу біомаси – це рослинні відходи сільського господарства. Потенціал деревної біомаси є значно меншим за потенціал первинних відходів сільського господарства та становить лише 8% від загального обсягу (**Рис. 4.1**).

Таблиця 4.1. Енергетичний потенціал біомаси у Вінницькій області у 2014 році

	Енергетичний потенціал, тис. т у.п.				Всього
	Первинні відходи с/г	Деревна біомаса	Енергетичні культури	Вторинні відходи с/г*	
Вінницька область	770,12	68,90	45,96	50,00	934,98
<i>райони</i>					
Барський	26,89	1,09	4,48		32,46
Бершадський	45,21	6,39	0,29		51,89
Вінницький	21,13	12,09	3,45	50,00	86,67
Гайсинський	31,83	5,62	3,74		41,19
Жмеринський	30,10	5,03	6,82		41,95
Іллінецький	22,48	4,46	0,24		27,18
Козятинський	35,11	0,002	0,12		35,232
Калинівський	32,44	0,79	1,34		34,57
Крижопільський	25,50	6,51	0,46		32,47
Липовецький	33,19	0,56	0,2		33,95
Літинський	19,83	1,51	1,07		22,41
Мог.-Подільський	21,92	3,12	0,65		25,69
Мур.Куриловецький	19,51	0,92	2,34		22,77
Немирівський	39,97	1,41	6,23		47,61
Оратівський	32,01	1,05	0,00		33,06
Піщанський	17,45	0,00	2,83		20,28
Погребищенський	37,61	1,07	0,00		38,68
Теплицький	29,78	0,00	0,39		30,17
Томашпільський	25,86	0,51	0,00		26,37
Тростянецький	29,75	1,08	0,79		31,62
Тульчинський	34,58	5,24	0,00		39,82
Тиврівський	28,46	1,06	5,37		34,89
Хмільницький	38,71	3,78	0,43		42,92
Чернівецький	15,23	0,00	0,49		15,72
Чечельницький	20,80	4,01	0,61		25,42
Шаргородський	28,03	1,58	3,32		32,93
Ямпільський	23,84	0,00	0,31		24,15

* Лушпиння соняшника, що утворюється на Вінницькому олійно-жировому комбінаті.

Розподілення сумарного потенціалу за районами Вінницької області наведено на **Рис. 4.2.** Найбільшим сумарним енергетичним потенціалом володіє Вінницький район (86,67 тис. т у.п.) – за рахунок розташування на його території Вінницького олійно-жирового комбінату, що є джерелом утворення відходів у вигляді лушпиння соняшника. Також Вінницький район характеризується наявністю найбільшої кількості деревної біомаси в області. Бершадський район має другий по величині потенціал біомаси (51,89 тис. т у.п.) за рахунок первинних відходів с/г та наявності деревної біомаси. Наступною групою районів, що характеризуються високим потенціалом енергетичних культур (найбільша площа вільних земель) є Немирівський (47,61 тис. т у.п.) та Хмільницький (42,92 тис. т у.п.) райони. Загалом потенціал біомаси розташований по території Вінницької області рівномірно, а його величина залежить в першу чергу від рівня розвитку сільськогосподарського виробництва.

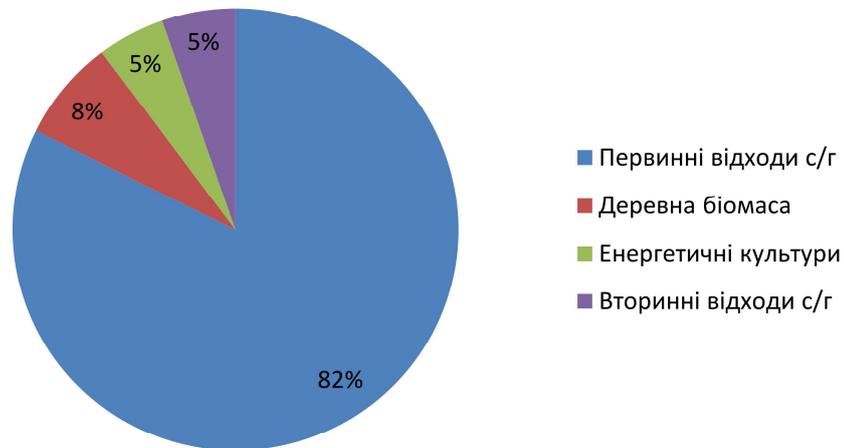


Рис. 4.1. Структура енергетичного потенціалу біомаси у Вінницькій обл. (2014 р.)

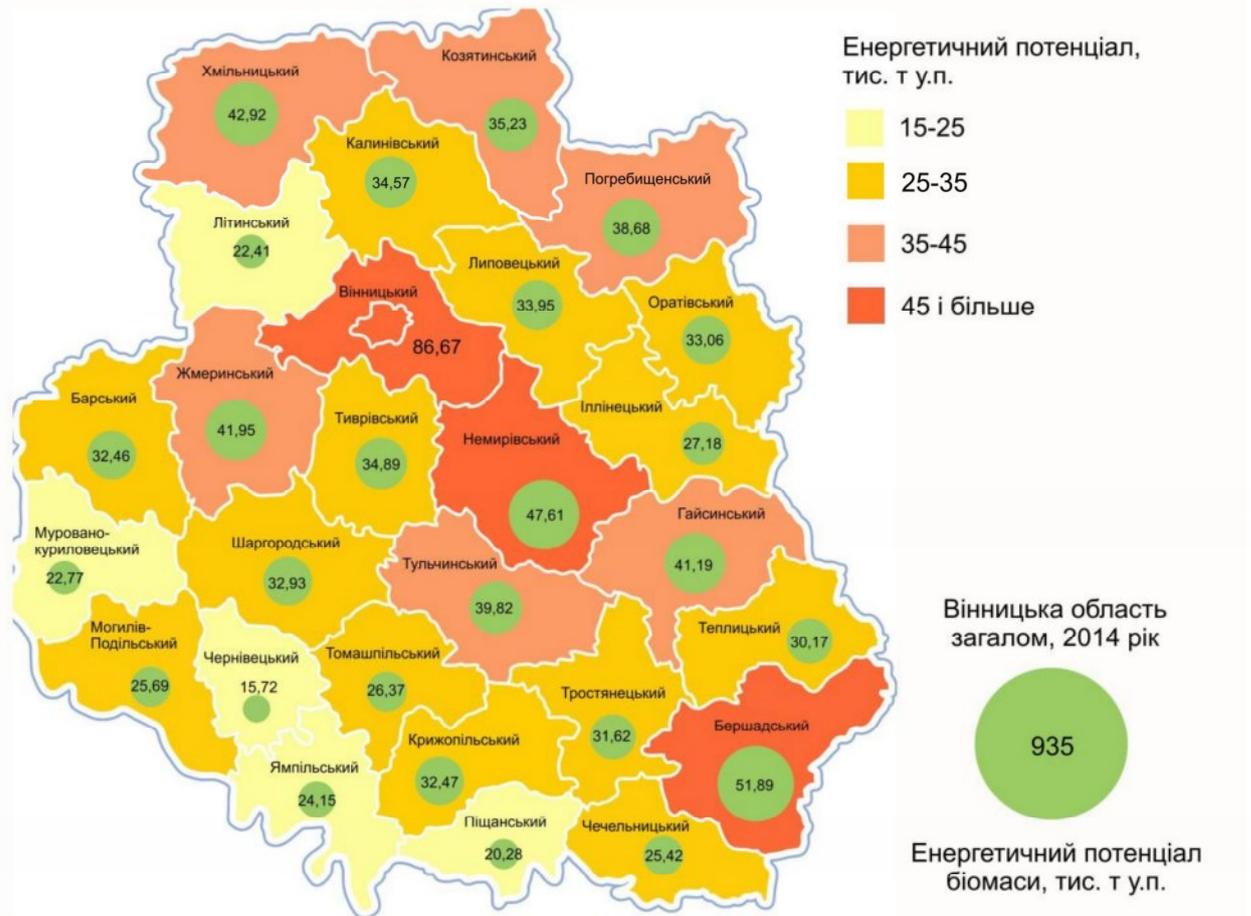


Рис. 4.2. Розподілення загального енергетичного потенціалу Вінницької області за районами (2014 рік)

Треба зазначити, що представлена оцінка енергетичного потенціалу є теоретичною і виконана, ґрунтуючись на доступних статистичних даних в розрізі районів Вінницької області. Вона дає загальну уяву про структуру ресурсів біомаси в області і їх розподілення по районах. Наведені цифри показують максимальний обсяг біомаси, доступної для виробництва енергії, включаючи об'єм, що вже застосовується зараз на енергетичні цілі (наприклад, Вінницький ОЖК може використовувати деякий обсяг утвореного лушпиння для виробництва гранул й застосовувати їх на власні потреби або експортувати; велика частка дров вже використовується населенням і т. і.).

Уточнення видів біомаси, що можуть бути додатково залучені для забезпечення паливом нового енергетичного об'єкта (або установки, що переходить з викопного палива на біомасу), а також огляд потенційних виробників/постачальників біопалива, включаючи наявні обсяги та ціни, буде виконано в рамках техніко-економічного обґрунтування конкретного біоенергетичного проекту (наступний етап роботи).

Умовні позначення та скорочення

БАУ – Біоенергетична асоціація України

ОЕЗ – олійно-екстракційний завод

с/г – сільське господарство

у.п. – умовне паливо (теплота згоряння 29,3 МДж/кг)

щ.м³ – щільний кубометр

W – вміст вологи (по масі)

Q_n^p – нижча теплота згоряння